

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
 ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Електричної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Л.Л.Бачурін

«___» _____ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вогнетриви та ізоляційні матеріали

(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь 14 електрична інженерія, 0506 Енергетика та енергетичне машинобуду-
вання

(шифр і назва напряму підготовки)

для спеціальності (тей) 144 Теплоенергетика

Напрямок підготовки 6.050601 Теплоенергетика

шифр і назва спеціальності (тей)

спеціалізації _____

(назва спеціалізації)

факультету, відділення КІТАЕР

(назва факультету, відділення)

Робоча програма навчальної дисципліни **Вогнетриви та ізоляційні матеріали**
(повна назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 144 Теплоенергетика, та напряму підготовки 6.050601,

« 18 » 12 _____ 2020 року. – 10 с.

Розробники: Любименко О.М., доц., к.ф.-м.н., доц. кафедри електричної інженерії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Електричної інженерії

Протокол №8 від. " _____ 18 " 12 _____ 2020 р.

Завідувач кафедрою Електричної інженерії

" _____ 18 " 12 _____ 2020 р. _____ (Колларов О.Ю.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково - методичною комісією за галуззю 14 Електрична інженерія,
(шифр.назва)

Протокол № 2__ від. "25 " _ 12 2020 р.

" 25 _ " 12 _____ 2020 р.

Голова _____ (В.Ф. Сивокобилєнко.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

© ДонНТУ, 2020 рік

© О.М. Любименко, 2020

1.Опис навчальної дисципліни
«Вогнетриви та ізоляційні матеріали»

| | | | |
|--|---|---|-----------------------|
| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
| | | Заочна форма навчання | Заочна форма навчання |
| Кількість кредитів –5 | Галузь знань <u>14 електрична інженерія</u> <u>0506 Енергетика та енергетичне машинобудування</u> | <u>дисципліна вільного вибору студентів</u> | |
| | (шифр, назва) | | |
| | Спеціальність 144 Теплоенергетика, Та напряму підготовки 6.050601 Теплоенергетика (шифр, назва) | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів -1 | | 1,2 - й | 1,5-й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання - --/ (для ТПЗ-15) pp | | Семестр | |
| Загальна кількість годин - 150 | | 2,4 й | 2,10 |
| | | Лекції | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 3 самостійної роботи студента – 02/16=6,375 | Освітній ступінь бакалавр | 32 год. | 6/16 |
| | | Практичні, семінарські | |
| | | | 0/12 |
| | | Лабораторні | |
| | | 16 | 2/8 |
| | | Самостійна робота | |
| | | 102 год. | 142/114 |
| | | ІНДЗ: | |
| | | | -/pp |
| | | Вид контролю: | |
| | | іспит | іспит |

Примітка

.Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: Для денної форми навчання –48/150

для заочної форми навчання – 8/150, 36/150

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни — формування знань та умінь, необхідних теплоенергетикам підприємства у роботі, теоретична підготовка студентів з питань загальної технології виробництва вогнетривів, видів вогнетривів, екології при виробництві вогнетривів, взаємодії вогнетривів зі шлаками, металами та газами, служби вогнетривів

Завдання дисципліни — формування теоретичних знань та практичних навичок використання вогнетривів у теплоенергетиці. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: - що таке вогнетриви; - основні напрямки і перспективи розвитку виробництва вогнетривів на Україні та за кордоном; - види вогнетривів; - загальна технологія виробництва вогнетривів; - взаємодія вогнетривів зі шлаком, металами, та газами; - служба вогнетривів у теплоенергетиці.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

— сутність характеристик конструкційних матеріалів, що наводяться у довідниках;
- маркіровку, властивості і межі застосування основних видів конструкційних матеріалів, їх відносну вартість.

вміти:

- визначати найбільш ефективні матеріали для конкретних умов роботи
- окремих елементів тепло/технологічних та теплоенергетичних установок.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вогнетривки та допоміжні матеріали.

Тема 1. Вступ.

Значення дисципліни в навчальному процесі при підготовці фахівців промислової теплоенергетики. Номенклатура конструкційних матеріалів теплоенергетичного устаткування.

Тема 2. Вогнетривки матеріали. їх фізичні і робочі властивості.

Загальні вимоги до вогнетривких матеріалів і виробів. їх класифікація. Макроструктура вогнетривких виробів. Газопроникність. Стандартні методи її контролю. Теплофізичні властивості (термічний коефіцієнт лінійного розширення, ефективний коефіцієнт теплопровідності, теплоємність і коефіцієнт температуропровідності), їх залежність від природи і структури матеріалу, температур. Електропровідність і змочуваність вогнетривів. Основні робочі властивості вогнетривких виробів які наводяться в довідковій літературі (вогнетривкість, температура початку деформації під навантаженням, гранична робоча температура, термостійкість).

Тема 3. Вогнетривки матеріали та методи їх контролю.

Стандартні методи випробувань вогнетривких виробів На вогнетривкість, опір деформації під навантаженням при високих температурах, термостійкість. Їх сутність і значення при виборі стійких матеріалів для елементів конструкцій тепло технологічного обладнання. Опір вогнетривів роз'їданню шлаками (шлакостійкість). Вплив вогнетривів на тепловий стан тепло технологічного обладнання.

Тема 4. Алумосилікатні вогнетривки матеріали.

Основи технології виробництва шамоту, його різновиди. Марки, хімічний склад, фізичні і робочі властивості шамотних і напівкислих виробів загального призначення. Межі застосування. Високо глиноземні вироби, їх класифікація. Загальна характеристика властивостей і приклади застосування.

Тема 5. Кремнеземні вогнетривкі матеріали.

Модифікації кремнезему, загальна схема поліморфних перетворень кремнезему. Технологія виробництва динасу. Приклади марок і технічна характеристика динасових виробів для окремих елементів високотемпературних тепло технологічних установок.

Тема 6. Магнезійні і хромисті вогнетривкі матеріали.

Загальна схема виробництва металургійного порошку і магнезитових виробів. Технічна характеристика звичайних і спеціальних магнезитових виробів. Загальна характеристика і ділянки застосування хромистих, хромомагнезитових і магнезито-хромитових виробів.

Тема 7. Вуглецеві і цирконисті вогнетриви.

Загальна характеристика виробництва, властивості і ділянка застосування графіт шамотних, коксових, карборундових і цирконистих виробів.

Тема 8. Допоміжні матеріали

Прокладні, набивні матеріали та герметики для ущільнення роз'ємних, рухомих і нерухомих з'єднань. Лакофарбові матеріали та мастила

Тема 9. Теплоізоляційні матеріали.

Призначення і класифікація. Природні теплоізоляційні матеріали. Теплофізичні властивості і температури застосування вогнетривких порошкових засипок. Штучні вогнетривкі теплоізоляційні матеріали, їх різновиди, марки, технічна характеристика. Нові види вогнетривких волокнистих теплоізоляційних матеріалів і теплоізоляційних виробів на їх основі. Приклади марок виробів, їх технічна характеристика.

Тема 10 . Будова і властивості металів та методи їх випробувань.

Кристалічна будова металів. Основні властивості металів. Механічні випробування та металографічні дослідження будови металів.

Тема 11. Основні відомості про сплави та їх різновиди.

Загальні положення. Діаграма стану системи залізо-вуглець. Термічна обробка сталі в камерних печах. Загальна характеристика сталей. Вплив деяких елементів на властивості сталі. Класифікація і маркування вуглецевих і легованих сталей.

Тема 12. Конструкційні сталі.

Вимоги до конструкційних сталей. Конструкційні сталі загального призначення. Групи і категорії сталей, хімічний склад, властивості, види поставок і призначення вуглецевих сталей звичайної якості, вуглецевих якісних сталей, низьколегованих сталей. Конструкційні сталі спеціального призначення (високоміцні, корозійностійкі і т.ін.).

Тема 13. Сталі та сплави для теплоенергетики

Закономірності поведінки металевих матеріалів в умовах нагріву. Критерії оцінки жароміцності. Теплостійкі сталі. Жароміцні і жаростійкі сталі. Приклади застосування жароміцних сталей: клапанні, котлотурбінні сталі, для газових турбін, тощо. Жароміцні сплави.

Тема 14. Чавуни.

Класифікація чавунів. Позначення марок. Їх хімічний склад, особливі властивості. Межі застосування сірих, ковких, високоміцних і жаростійких чавунів.

Тема 15. Мідь і її сплави.

Властивості, марки, і межі застосування технічної міді. Загальна характеристика і класифікація мідних сплавів. Латуні і бронзи. Позначення їх марок. Вплив деяких присадок на властивості сплавів на основі Міді. Призначення латуней та олов'яних і алюмінієвих бронз.

Тема 16. Алюміній і сплави на основі алюмінію.

Властивості, марки, сортамент напівфабрикатів і межі застосування технічного алюмінію.

нію. Класифікація алюмінієвих сплавів, загальна характеристика і призначення жароміцних, ливарних і спечених алюмінієвих сплавів.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|---|-----|-----|----|--------------|--------------|----|-----|-----|----|
| | Денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | Усь- о-го | у тому числі | | | | | Усь- ого | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | ср | | л | п | лаб | інд | ср |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Змістовий модуль 1 | | | | | | | | | | | | |
| тема 1. Вступ. | 10 | 2 | | | | 8 | 9 | | | | | 9 |
| Тема 2. Вогнетривкі матеріали. їх фізичні і робочі властивості. | 14 | 2 | | 4 | | 8 | 11 | 1 | | 1 | | 9 |
| Тема 3. Вогнетривкі матеріали та методи їх контролю. | 14 | 2 | | 4 | | 8 | 10 | 1 | | | | 9 |
| Тема 4. Алюмосилікатні вогнетривкі матеріали. | 8 | 2 | | | | 6 | 10 | 1 | | | | 9 |
| Тема 5. Кремнеземні вогнетривкі матеріали. | 8 | 2 | | | | 6 | 10 | 1 | | | | 9 |
| Тема 6. Магnezіальні і хромисті вогнетривкі матеріали. | 8 | 2 | | | | 6 | 10 | 1 | | | | 9 |
| Тема 7. Вуглецеві і цирконисті вогнетриви. | 8 | 2 | | | | 6 | 10 | 1 | | | | 9 |
| Тема 8. Допоміжні матеріали | 8 | 2 | | | | 6 | 9 | | | | | 9 |
| Тема 9. Теплоізоляційні матеріали. | 12 | 2 | | 4 | | 6 | 10 | | | 1 | | 9 |
| Тема 10 . Будова і властивості металів та методи їх випробувань. | 8 | 2 | | | | 6 | 9 | | | | | 9 |
| Тема 11. Основні відомості про сплави та їх різновиди. | 8 | 2 | | | | 6 | 9 | | | | | 9 |
| Тема 12. Конструкційні сталі. | 8 | 2 | | | | 6 | 9 | | | | | 9 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|----|---|----|---|-----|-----|---|---|---|---|-----|
| Тема 13. Сталі та сплави для теплоенергетики. | 12 | 2 | | 4 | | 6 | 9 | | | | | 9 |
| Тема 14. Чавуни. | 8 | 2 | | | | 6 | 9 | | | | | 9 |
| Тема 15. Мідь і її сплави. | 8 | 2 | | | | 6 | 8 | | | | | 8 |
| Тема 16. Алюміній і сплави на основі алюмінію. | 8 | 2 | | | | 6 | 8 | | | | | 8 |
| Разом – зм. модуль1 | 150 | 32 | 0 | 16 | 0 | 102 | 150 | 6 | 0 | 2 | 0 | 142 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Усього годин | 150 | 32 | 0 | 16 | 0 | 102 | 150 | 6 | 0 | 2 | 0 | 142 |

Для ТПЗ-15

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|---|-----|-----|----|-----------------|--------------|----|-----|-----|----|
| | Денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | Усь о-го | у тому числі | | | | | Ус ьо- го | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | ср | | л | п | лаб | інд | ср |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Змістовий модуль 1 | | | | | | | | | | | | |
| тема 1. Вступ. | | | | | | | 7 | | | | | 7 |
| Тема 2. Вогнетривкі матеріали. їх фізичні і робочі властивості. | | | | | | | 11 | 2 | | 2 | | 7 |
| Тема 3. Вогнетривкі матеріали та методи їх контролю. | | | | | | | 11 | 2 | | 2 | | 7 |
| Тема 4. Алюмосилікатні вогнетривкі матеріали. | | | | | | | 9 | 2 | | | | 7 |
| Тема 5. Кремнеземні вогнетривкі матеріали. | | | | | | | 13 | 2 | 4 | | | 7 |
| Тема 6. Магnezіальні і хромисті вогнетривкі матеріали. | | | | | | | 13 | 2 | 4 | | | 7 |
| Тема 7. Вуглецеві і цирконисті вогнетриви. | | | | | | | 13 | 2 | 4 | | | 7 |
| Тема 8. Допоміжні | | | | | | | 9 | 2 | | | | 7 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|---------|--------|----|---|---|-----|
| матеріали | | | | | | | | | | | | |
| Тема 9. Теплоізоляційні матеріали. | | | | | | | 11 | 2 | | 2 | | 7 |
| Тема 10 . Будова і властивості металів та методи їх випробувань. | | | | | | | 6 | | | | | 6 |
| Тема 11. Основні відомості про сплави та їх різновиди. | | | | | | | 5 | | | | | 5 |
| Тема 12. Конструкційні сталі. | | | | | | | 5 | | | | | 5 |
| Тема 13. Сталі та сплави для теплогенергетики. | | | | | | | 7 | | | 2 | | 5 |
| Тема 14. Чавуни. | | | | | | | 5 | | | | | 5 |
| Тема 15. Мідь і її сплави. | | | | | | | 5 | | | | | 5 |
| Тема 16. Алюміній і сплави на основі алюмінію. | | | | | | | 5 | | | | | 5 |
| Разом – зм. модуль 1 | | | | | | | 13 5 | 1 6 | 12 | 8 | 0 | 99 |
| рр | | | | | | | 15 | | | | | 15 |
| Усього годин | | | | | | | 15 0 | 6 | 0 | 2 | 0 | 114 |

5. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | | |
|-------|--|-----------------|--|------------------|
| | ... | | | заочна ТПЗ-15 |
| 1 | Тема 9. Теплоізоляційні матеріали. | | | 4 |
| 2 | Тема 10 . Будова і властивості металів та методи їх випробувань. | | | 4 |
| 3 | Тема 11. Основні відомості про сплави та їх різновиди. | | | 4 |
| | Усього годин | | | 12 |

6. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | | |
|-------|------------|-----------------|--------|--------------------|
| | ... | денна | заочна | Заочна (ТПЗ-17) |

| | | | | |
|---|---|----|---|---|
| 1 | Тема 2. Вогнетривкі матеріали. їх фізичні і робочі властивості. | 4 | 1 | 2 |
| 2 | Тема 3. Вогнетривкі матеріали та методи їх контролю. | 4 | | 2 |
| 3 | Тема 9. Теплоізоляційні матеріали. | 4 | 1 | 2 |
| 4 | тема 13. Сталі та сплави для теплоенергетики | 4 | | 2 |
| | Усього годин | 16 | 2 | 8 |

7. Самостійна робота

| №з/п | Назва теми | Кількість годин | | Заочна ТПЗ-15 |
|------|---|-----------------|--------|---------------|
| | | денна | заочна | |
| 1 | Проробка лекційного матеріалу | | | |
| | тема 1. Вступ. | 8 | 9 | 7 |
| | Тема 2. Вогнетривкі матеріали. їх фізичні і робочі властивості. | 8 | 9 | 7 |
| | Тема 3. Вогнетривкі матеріали та методи їх контролю. | 8 | 9 | 7 |
| | Тема 4. Алюмосилікатні вогнетривкі матеріали. | 6 | 9 | 7 |
| | Тема 5. Кремнеземні вогнетривкі матеріали. | 6 | 9 | 7 |
| | Тема 6. Магnezіальні і хромисті вогнетривкі матеріали. | 6 | 9 | 7 |
| | Тема 7. Вуглецеві і цирконисті вогнетриви. | 6 | 9 | 7 |
| | Тема 8. Допоміжні матеріали | 6 | 9 | 7 |
| | Тема 9. Теплоізоляційні матеріали. | 6 | 9 | 7 |
| | Тема 10 . Будова і властивості металів та мето випробувань. | 6 | 9 | 6 |
| | Тема 11. Основні відомості про сплави та їх різновиди. | 6 | 9 | 5 |
| | Тема 12. Конструкційні сталі. | 6 | 9 | 5 |
| | Тема 13. Сталі та сплави для теплоенергетики | 6 | 9 | 5 |
| | Тема 14. Чавуни. | 6 | 9 | 5 |
| | Тема 15. Мідь і її сплави. | 6 | 8 | 5 |
| | Тема 16. Алюміній і сплави на основі алюмінію. | 6 | 8 | 5 |
| | pp | | | 15 |
| | Усього годин | 102 | 142 | 114 |

8. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальні завдання передбачено для ТПЗ-15.

9. Методи контролю

Поточне усне опитування, семестрові та підсумкові письмові экзамени.

10.Оцінювання знань студентів

Поточне усне опитування. Тестовий контроль на лекційних заняттях. Підсумкові та семе-

строві письмові екзамени.

При оформленні документів за екзаменаційну сесію використовується таблиця відповідності оцінювання знань студентів за різними системами.

Оцінювання знань студента здійснюється за 100-бальною шкалою (для іспитів, заліків та курсових робіт).

Оцінювання знань з робочої програми дисципліни під час поточного контролю

| | лр1 | лр 2 | лр 3 | лр 4 | пр | Максимальний бал за результатами поточного контролю |
|---------------|-----|------|------|------|----|---|
| денна | 10 | 10 | 10 | 10 | | 40 |
| заочна | 20 | 20 | | | | 40 |
| Заочна ТПЗ-15 | 10 | 10 | | | 20 | 40 |

Шкала оцінювання

| Оцінка | |
|-----------------------|---------------------------------|
| За 100-бальною шкалою | для екзамену, курсового проекту |
| 90 - 100 | відмінно |
| 74-89 | добре |
| 60-73 | задовільно |
| 0-59 | незадовільно |

11. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Вогнетривки та ізоляційні матеріали» відповідає ліцензійним і акредитаційним вимогам, а саме – науково-технічна бібліотека університету і методичне забезпечення кафедри «Електрична інженерія»:

- 1) Робоча програма навчальної дисципліни.
- 2) Курс лекцій.
- 3) Перелік питань до підсумкового контролю знань студентів.
- 4) Екзаменаційні білети
- 5) Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт,
- 6) Методичні вказівки до виконання практичної та самостійної роботи,
- 7) Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи,

12. Рекомендована література

Базова

1. Кашеев, И.Д. Производство огнеупоров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Д. Кашеев, К.Г. Земляной. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 344 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100924_2
2. Волочко, А. Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы / А.Т. Волочко ; К.Б. Подболотов ; Е.М. Дятлова .— Минск : Белорусская наука, 2013 .— 386 с.
3. Стрелов, Константин Константинович. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов : Учеб. пособие для вузов / К.К. Стрелов, И.Д. Кашеев .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Металлургия, 2011 .— 608 с. — рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 5-229-01212-9 : 20000.00. 4.
4. Хорошавин, Лев Борисович. Форстерит $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$: [монография] / Л. Б. Хорошавин

.— М. : Теплотехник, 2014 .— 368 с. : ил., табл. ; 30 см .— Библиогр.: с. 342-355

Допоміжна

1. Стрелов К.К., Кашцев И.П., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. – М.: Металлургия, 2008. – 510 с.
2. Соколов Г.А. Производство стали – М.: Металлургия, 2002. – 496 с.
3. Честерс Д.Х. Огнеупоры в сталеплавильном производстве. Изд. 2. – М.: Металлургиздат, 1991 – 510 с. 4

13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.dstu.dp.ua/index.shtml>
2. <http://www.teplota.org.ua> — Библиотека теплотехника.
3. <http://www.03-ts.ru> — Тепловые электрические станции.